

OCORRÊNCIA DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM ADUBOS VERDES NAS ÁREAS DE REFORMA DO CANAVIAL

LAÍS F. CAMARGO¹; EDMILSON J. AMBROSANO²; FABRÍCIO ROSSI³; ELIANA A. SCHAMMASS⁴; GLÁUCIA M.B. AMBROSANO⁵; GABRIELA RABELLO⁶; RODRIGO F. SPOTO⁷; FÁBIO L.F. DIAS⁸

Nº 10303

RESUMO

Na reforma do canavial é possível a rotação da cana-de-açúcar com plantas adubos verdes, que visam a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo. Essa prática não ocasiona a perda do ano agrícola, não interfere na brotação da CNA e gera aumentos na produtividade em pelo menos dois anos. O uso de leguminosas constitui prática mais difundida para essa finalidade, visto que, em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, têm a capacidade de fixarem nitrogênio do ar para satisfazer suas necessidades e gerar excedente para a cultura seguinte, além de formarem relações simbióticas mutualísticas com fungos, dando origem aos fungos micorrizicos arbusculares (FMAs). Neste trabalho estudou-se a produtividade dos adubos verdes, da cana-de-açúcar e a ocorrência natural dos FMAs nas plantas usadas na rotação com a cana, em experimento realizado na cidade de Piracicaba – SP, no período de novembro de 2006 a agosto de 2008. Utilizou-se delineamento experimental de blocos casualizados com cinco repetições e 14 tratamentos: Amendoim IAC-Tatu, Amendoim IAC-caiapó, Crotalaria juncea IAC-1-2, Soja IAC-23, Mucunas (preta, cinza e verde), Girassol IAC-Uruguai, Girassol IAC-larama, Feijão-mungo, Guandu IAC-fava-larga, Guandu IAC-anão e dois tratamentos testemunhas (sem adubo verde e outro com a presença do mato).

¹ Bolsista CNPq: Graduação em Ciências Biológicas, UNIMEP, Piracicaba – SP,

✉ferrazcamargo.lais@gmail.com

² Orientador: Pesquisador, APTA/ Pólo Centro Sul, Piracicaba – SP

³ Colaborador:Doutor em Fitotecnia (ESALQ-USP)

⁴ Colaboradora: Pesquisadora, IZ-APTA, Nova Odessa - SP

⁵ Colaboradora: Prof. Titular do Depto de Odontologia Social, Faculdade de Odontologia de Piracicaba-SP

⁶ Colaboradora: Bolsista PIBIC/CNPq, APTA/Pólo Centro Sul, Piracicaba-SP

⁷ Colaborador: Estagiário, APTA/Pólo Centro Sul, Piracicaba-SP

⁸ Colaborador: Instituto Agrônomo de Campinas – APTA, Diretor do Pólo Centro Sul, Piracicaba - SP

A produção da cana obteve os melhores resultados após o cultivo da crotalária e da mucuna-preta, produzindo em média 40% a mais que as testemunhas. Em relação à ocorrência dos FMAs os tratamentos que mais se beneficiaram com a simbiose foram: soja, crotalária júncea, Guandu IAC-fava larga e Girassol IAC-uruguai.

ABSTRACT

Green manure fertilization of soil with legumes has been recommended before sugarcane field renovations. This practice does not imply losing the cropping season and does not interfere with cane germination, and provides significant increases in sugarcane and sugar yield during at least two consecutive cuts. The use of green manure leguminous is the most widely used procedure, because in symbiosis with bacteria genus *Rhizobium* and *Bradyrhizobium*, can, not only fix atmospheric nitrogen, but also create it in exceedance; thus, making it usable for future crops. Furthermore, this procedure creates a mutualistic symbiotic relationship with fungi, forming Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). The objectives of this work were to evaluate the productivity of green manure, sugarcane and the natural occurrence of the AMF in plants used for sugarcane crop rotation in Piracicaba – SP, between November 2006 and August 2008. In randomized complete block design with five replications and 14 treatments were used: peanut IAC-Tatu, peanut IAC-Caiapó, *Crotalaria juncea* IAC-1-2, velvet bean, soybeans IAC-23, sunflower IAC-Uruguai, mung bean, gray velvet bean, green velvet bean, pigeon pea IAC-Fava Larga, pigeon pea IAC-dwarf, sunflower IAC-larama and a control treatment without green manure but was weeded and a control that was not weeded. The results showed a significant improvement of 40% in the production of sugarcane after the cultivation of *Crotalaria* and Velvet Beans when comparing with the results of the control treatments. In relation to the the occurrence of the AMF the treatments that benefited the most from the symbiosis were: soja, *crotalaria juncea*, Guandu IAC-fava larga e Girassol IAC-uruguai.

INTRODUÇÃO

Na cana-de-açúcar, a adubação verde é recomendada quando se reforma o canavial (CARDOSO, 1956). Essa prática não implica na perda do ano agrícola e não interfere na brotação da cana. Seu custo é relativamente baixo e promove aumentos significativos nas produções de cana e de açúcar em pelo menos dois cortes. Adicionalmente, protege o solo contra erosão e evita multiplicação de plantas daninhas (AMBROSANO, et. al., 2005).

A razão da preferência pelas leguminosas na adubação verde é, principalmente, pelo fato destas, em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* e

Bradyrhizobium, fixarem nitrogênio (N) do ar em quantidade suficiente para satisfazer suas necessidades e gerar excedentes para a cultura que se sucede. Além dessa associação, é conhecida a capacidade de leguminosas em formar relações simbióticas mutualísticas com fungos, dando origem às micorrizas. Essas relações ajudam as plantas no seu desenvolvimento e são de fundamental importância na agricultura ecológica, que não dispõe de insumos solúveis e prontamente disponíveis para as plantas (AMBROSANO, et. al., 2005).

Existem fortes evidências de que os FMAs desempenharam um papel crucial na conquista do ambiente terrestre pelas plantas. Essa premissa é corroborada por evidências de estudos de biologia molecular que confirmam que a origem dos FMAs coincide com a origem das plantas terrestres, há cerca de 350-462 milhões de anos. Essa origem também foi confirmada por análises de materiais fósseis do Devoniano, os quais revelaram a presença de estruturas fúngicas similares às aquelas formadas por fungos Glomeleanos atuais (SIQUEIRA et. al., 2002).

As micorrizas são de interesse especial para o Brasil, devido à baixa fertilidade dos solos e elevado requerimento de nutrientes pela maioria das culturas (DURAZZINI, 2008). A adequação das práticas agrícolas, buscando um manejo da associação que lhe propicie expressar todo seu potencial, é objetivo final das pesquisas sobre os FMAs, o que, sem dúvida, reverterá em benefícios significativos para a agricultura (SILVEIRA, 1992).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar ocorrência natural dos fungos micorrízicos arbusculares em plantas utilizadas como adubos verdes na prática de rotação de culturas nas áreas de reforma do canavial.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no município de Piracicaba – São Paulo, no Pólo Centro Sul - APTA, no período de novembro de 2006 a agosto de 2008. O delineamento foi em blocos casualizados com cinco repetições e 14 tratamentos: Amendoim IAC-Tatu, Amendoim IAC-Caiapó, Crotalaria júncea IAC-1-2, Soja IAC-23, Mucuna preta, Girassol IAC-Uruguai, Feijão Mungo, Mucuna Cinza, Mucuna Verde, Guandu IAC-fava larga, Guandu IAC-Anão, Girassol IAC-larama e dois tratamentos testemunhas, sem adubo verde, sendo um capinado, através de três capinas manuais, e outro com a presença do mato.

Para a realização do experimento foi feito a semeadura dos tratamentos em campo, em novembro de 2006 no espaçamento de 0,5m entre linhas. O tamanho de cada parcela foi de 7m de largura e 8m de comprimento. A colheita foi feita em uma

área útil de 1m² da área central de cada parcela, em março de 2007. Após a colheita, as plantas foram trituradas e mantidas sobre o solo. Foi feito plantio da cana em cada parcela, usando espaçamento de 1,4m entre linhas e o cultivar IAC87-3396 em abril de 2007; a cana foi colhida em agosto de 2008, permanecendo no campo por 16 meses. Para a realização do experimento foram amostrados: parte aérea dos adubos verdes para obtenção do peso fresco e seco; raízes dos adubos verdes para avaliar a percentagem de colonização natural dos fungos micorrizicos arbusculares; três linhas de cana-de-açúcar de 2m de comprimento para medida de produtividade e colhidos 10 colmos sucessivos na linha para análise industrial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar na TABELA 1 que a maior produção de material vegetal fresco na colheita foi obtida com a crotalária, as mucunas (preta, cinza e verde) e com os guandus (IAC-Anão e IAC-Fava larga), concordando com MASCARENHAS et. al. (1994). Com relação à produtividade da cana-de-açúcar em termos de toneladas de colmos colhidos por hectare (TCH) e de quantidade de açúcar produzida em toneladas de pol por hectare (TPH) no primeiro corte pode-se destacar a superioridade dos tratamentos crotalária juncea e mucuna-preta, corroborando com MASCARENHAS et. al. (1994), MASCARENHAS et. al. (1998) e CÁCERES E ALCARDE (1995).

A colonização natural observada de FMAs aponta quatro plantas como as mais micorrizadas: Soja IAC-23, Guandu IAC-fava larga, Girassol IAC-uruguai e Crotalária juncea (TABELA 1). Esse efeito foi notado na produção de matéria fresca e verde dos adubos, onde os melhores tratamentos foram Crotalária e Guandu IAC-fava larga. Já na produtividade de açúcar produzida (TPH e TCH) a infestação micorrízica se correlacionou positivamente com a soja IAC-23 e a com a Crotalária.

Segundo MIRANDA et. al., 2001 as culturas anuais (soja, milho, feijão) e de adubos verdes (mucuna, crotalária, feijão-de-porco, guandu, girassol, milheto, mamona) apresentam elevado grau de dependência micorrízica. Quando utilizadas em sistemas de rotação, essas plantas podem aumentar a população de FMAs nativos do solo.

TABELA 1: Porcentagem de colonização por micorrizas (FMAs), produção de material vegetal fresco e seco de adubos verdes, toneladas de colmos por hectare (TCH), toneladas de pol por hectare (TPH) e

Tratamentos	FMAs colonização natural	Adubo verde fresco	Adubo verde seco	TCH	TPH
-------------	--------------------------------	-----------------------	---------------------	-----	-----

	-----%-----	-----Toneladas ha ⁻¹ -----			
Amendoim IAC-Tatu	42,74 b	7,9 c	2,6 c	115,3 b	18,8 b
Amendoim IAC-Caiapó	43,33 b	7,2 c	1,5 c	118,5 b	19,5 b
Crotalária juncea IAC1-2	68,66 a	62,1 a	24,4 a	133,3 a	22,1 a
Feijão-Mungo	60,67 a	7,2 c	2,7 c	116,3 b	18,3 b
Girassol IAC-Iarama	46,02 b	15,3 b	6,5 c	114,1 b	18,3 b
Girassol IAC-Uruguai	68,76 a	28,2 b	9,5 b	112,2 b	18,2 b
Guandu IAC-anão	53,52 a	40,6 a	14,8 a	120,7 b	19,7 b
Guandu IAC-fava larga	68,81 b	67,5 a	22,7 a	119,1 b	18,4 b
Mucuna-cinza	54,00 b	35,6 a	7,1 b	129,3 a	20,5 b
Mucuna-preta	47,94 b	46,3 a	10,4 b	131,2 a	20,9 a
Mucuna-verde	53,00 b	43,5 a	9,3 b	115,6 b	19,1 b
Soja IAC-23	73,00 a	6,2 c	3,7 c	124,1 a	19,9 a
Testemunha (campinada)	-	-	-	94,5 c	15,2 c
Testemunha com matos	-	-	-	114,6 b	19,0 b
CV*(%)	21,82	48,81	39,56	11,82	12,89

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott e F ($p \leq 0,05$).

CONCLUSÃO

Os resultados gerados no presente trabalho permitem concluir que:

- Os tratamentos crotalária, mucunas (preta, verde e cinza) e os guandus (IAC-Anão e IAC-fava larga) apresentaram maior produção de material vegetal fresco;
- Com relação à produtividade da cana-de-açúcar, a crotalária e a mucuna-preta foram os tratamentos que mais se destacaram em relação aos demais;
- A ocorrência dos FMAs nos tratamentos mais colonizados se relacionou positivamente com a biomassa das plantas adubos verdes e produção da cana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBROSANO, E.J.; GUIRADO, N.; CANTARELLA, H.; ROSSETTO, R.; MENDES, P.C.D.; ROSSI, F.; AMBROSANO, G.M.B.; ARÉVALO, R.A.; SCHAMMAS, E.A.; JÚNIOR, I.A.; FOLTRAN, D.E. **Plantas para cobertura do solo e adubação verde aplicadas ao plantio direto**. Potafos – Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato - Informações Agronômicas, n. 112, p. 1-16, 2005;

CÁRCERES, N.T.; ALCARDE, J.C. **Adubação verde com leguminosas em rotação com cana-de-açúcar**. Revista STAB, v. 13, n.5, p. 16-20. 1995;

CARDOSO, E. **Contribuição para o Estudo da adubação verde dos Canaviais**. Piracicaba USP/ESALQ, 1956. 96p. (Tese – Doutorado);

DURAZZINI, A. M. S. **Fungos Micorrízicos Arbusculares em solos sob diferentes cultivos na Fazenda Experimental da Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes – MG**. (Tese – Monografia). Disponível em: http://www.ifs.ifsuldeminas.edu.br/pesquisas/TCC/TCC_Ana.pdf Acesso em: 13/10/2009;

MASCARENHAS, H.A.A.; TANAKA, R.T.; COSTA, A.A.; ROSA, F.V.; COSTA, F.V. 1994. Efeito **residual das leguminosas sobre o rendimento físico e econômico da cana-planta**. Campinas: Instituto Agrônomo, 15 p. (Boletim Científico, 32);

MASCARENHAS, H.A.A.; NOGUEIRA, S.S.S.; TANAKA, R.T.; MARTINS, Q.A.C.; CARMELLO, Q.A.C. **Efeito da produtividade da rotação de culturas de verão e crotalária de inverno**. SCIENTIA AGRÍCOLA, v.55, n.3, p.534-537, set/dez, 1998;

MIRANDA, J.C.C.; MIRANDA, L.N. et. al. **Manejo da Micorriza Arbuscular por Meio da Rotação de Culturas nos Sistemas Agrícolas do Cerrado**. Comunicado Técnico Embrapa Cerrados, Planaltina, n. 42, p. 1-3. 2001;

SILVEIRA, A.P.D.; Micorizas. **Microbiologia do Solo**. In: Cardoso, E.J.B.N.; Tsai, S.M.; Neves, M.C.P. Campinas, SP. p. 258-276. 1992;

SIQUEIRA, J.O.; LAMBAIS M.R.; STÜRMER J.L. **Fungos Micorrízicos Arbusculares**. Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento. n. 25, p. 12-21. 2002.